MUESTREO DE POZOS DE INYECCIÓN CLASE V

Los tópicos particulares discutidos aquí incluyen:

- Selección del laboratorio
- Selección del punto de muestreo
- Equipo de muestreo
- Recipientes para muestreo
- Métodos y procedimientos de muestreo
- Garantía y control de calidad
- Obtención de la muestra
- Tipos de muestra y de análisis
- Documentación y envío de muestras
- Modificaciones de campo
- Procedimientos estándar de operación para salud y seguridad
- Evento típico de muestreo

DISCUSIÓN GENERAL

Las actividades de muestreo Clase V son desarrolladas conforme a unos procedimientos estándar de operación (*SOPs*). Éstos fueron desarrollados en respuesta a la directriz de la APA para el desarrollo de *SOPs* para cualesquiera actividades rutinarias conducidas bajo la dirección de la APA. Los *SOPs* son actualizados continuamente según se va adquiriendo experiencia adicional.

A continuación se presenta un resumen de los procedimientos estándar de operación para muestreo. Información adicional sobre muestreo se encuentra en los Apéndices A y B del documento *Underground Injection Control Inspection Manual*.

SELECCIÓN DEL LABORATORIO

Al seleccionar un laboratorio para el análisis de muestras, deben considerarse varios factores.

Siempre que sea posible, debe usarse un laboratorio que funcione sujeto al Programa de Laboratorios por Contrato (PLC) de la APA.

- Los PLC están familiarizados con el protocolo de la APA.
- El programa PLC es el único programa de certificación en los E.E.U.U.

Deben hacerse esfuerzos para localizar un laboratorio que quede cercano a los lugares de muestreo, de modo que las muestras puedan ser entregadas personalmente.

Puede usarse un laboratorio certificado por el estado o territorio si lo aprueba la oficina Regional de la APA. Los estados o territorios pueden suministrar una lista de los laboratorios junto a los tipos de análisis que éstos están certificados para hacer. La determinación de cuáles análisis pueden efectuar esos laboratorios se hace generalmente a base de muestras estándar que el estado o territorio les envía para ser analizadas por ellos.

El laboratorio seleccionado tiene que tener todo el equipo y archivos sobre su mantenimiento. Además, deben saber calibrar el equipo y tener información sobre las muestras y los resultados así como todos los datos de laboratorio del período de tiempo que fije la APA.

El laboratorio seleccionado debe estar capacitado para hacer los análisis con los métodos solicitados y satisfacer los requisitos de garantía de calidad/control de calidad internos, por ejemplo: muestras fraccionadas y estándares.

SELECCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

La meta de las investigaciones de muestreo es caracterizar lo que se inyecta en el punto mismo de inyección (cuales contaminantes están penetrando debajo de la superficie). En consecuencia, el punto de muestreo seleccionado debe estar tan cerca del punto de inyección como sea posible.

Es preferible tomar las muestras después que se haya dado todo el tratamiento; sin embargo, ésto no es siempre posible. Tome siempre la muestra aguas abajo, lo más lejos de la fuente como sea posible. Por ejemplo, en el caso de una descarga a un poceto o pozo absorbente, el punto de muestreo más deseable es el pozo o poceto mismo que contiene el fluido que ha pasado a través de todos los sistemas de pretratamiento y que está destinado a ser inyectado.

EQUIPO DE MUESTREO

Este incluye los siguientes artículos:

- Muestreador modificado de estanques
  - El muestreador de estanques consiste en una vara de aluminio de longitud ajustable mediante secciones que se insertan una dentro de otra (una vara de las usadas para limpiar piscinas) con una abrazadera ajustable de acero inoxidable. Se le puede agregar un vaso de laboratorio de acero inoxidable, cuyo tamaño puede variar pero es típicamente de 1000 ml.
  - Cuando es fácil el acceso al punto de muestreo (es decir, pocetos de naves de talleres, sumideros absorbentes), se usa el muestreador de estanques.
- Achicador
  - Se llevan achicadores, tanto de acero inoxidable como de teflón. Las dimensiones son aproximadamente 2" de diámetro (1 7/8") y 3' de largo.
  - Los achicadores son usados generalmente para tomar muestras de pozos de un diámetro pequeño. También se usan para registros de limpieza de tanques sépticos y de sumideros absorbentes en los que la profundidad del fluido es mayor que el largo del muestreador de estanques.
  - En estos casos, se amarra una cuerda al achicador y éste es bajado dentro del pozo o el sumidero, etc.
- Vaso de laboratorio *Nalgene*
  - El vaso de laboratorio *Nalgene* se usa para transferir, mezclar y fraccionar muestras líquidas.
- Sonda de interfase de aceite-agua
  - La sonda de interfase de aceite-agua es usada para determinar la profundidad exacta hasta el fluido o la profundidad de cualquier fase flotante. Se puede usar para medir la profundidad total.
  - Cómo trabaja: Se usan tonos distintivos para indicar si es aceite o agua. Se marca el cordel en intervalos de 5 pies y se usa una cinta de medir para medir la longitud exacta entre el

tope de la fase flotante y el agua.

ENVASES DE MUESTREO

Los envases de muestreo deben ser compatibles con las condiciones esperadas durante el evento de muestreo. Se dan ilustraciones de los envases típicos en las páginas 8 y 9 del procedimiento estándar de operación (*sampling SOP*) que aparece en la Cuarta Sección del Documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*. El Apéndice B del documento *Underground Injection Control Inspection Manual* contiene también información relacionada con los envases de muestreo.

- Envases para fluidos
  - Las muestras para el análisis de volátiles orgánicos se toman en dos frasquitos de vidrio, de 40 ml., con septa de teflón.
  - Cada muestra de metales —incluyendo totales, disueltos, toxicidad por procedimiento de extracción o característica de toxicidad por procedimiento de lixiviación— se toma en una botella plástica de 1 litro (se incluye un preservativo para los análisis de metales totales y disueltos).
  - La muestra para el análisis de inflamabilidad se toma en una botella de vidrio color ámbar de 1 litro.
- Envases para sedimentos
  - La muestra para el análisis de toxicidad por procedimiento de extracción de metales se toma en un frasco de vidrio de 500 ml.
  - Las muestras para el análisis de volátiles orgánicos se toman en dos frascos de boca ancha, de 250 ml, con tapas de teflón.
  - Todos los envases para las muestras y los preservativos son suministrados generalmente por el laboratorio.

MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE MUESTREO

Se recomiendan los siguientes procedimientos para efectuar el muestreo:

- Actividades preliminares
  - Previo a efectuar el muestreo se debe preparar un plan de muestreo específico para ese predio. El plan debe ponerse junto con la página 41 del procedimiento estándar de operación.
  - Para ahorrar tiempo en el campo, deben prepararse todas las hojas de datos, etiquetas, rótulos y sellos de custodia para las muestras previo a llevar a cabo el muestreo.
  - Todas las anotaciones deben ser hechas en una libreta de campo encuadernada.
- Entrada al predio
  - Las personas que van a tomar las muestras deben mostrar sus credenciales y entregar el formulario de Notificación de Toma de Muestra. El modelo del formulario se encuentra en la página 12 del procedimiento estándar de operación para salud y seguridad.
  - El formulario de Notificación de Toma de Muestra fue desarrollado para informar al operador que se tomarán muestras y para obtener (por escrito) su denegación de la necesidad de una muestra fraccionada. La firma del operador en el formulario sirve también como verificación de que se dejó con el operador un cubo que posiblemente contiene desperdicios peligrosos.

- Reconocimiento del predio

  - Básicamente debe llevarse a cabo una reinspección rápida del predio, verificando los puntos de muestreo y condiciones del predio, y confirmando las decisiones hechas respecto a cuáles muestras serán obtenidas y cuál equipo de muestreo será usado. Deberán anotarse cualesquiera modificaciones hechas al plan de muestreo específico para ese predio.

- Disposición de las operaciones

  - El vehículo de muestreo debe estacionarse en un lugar conveniente en relación con todos los puntos de muestreo. De esta manera no es necesario moverla durante las operaciones de muestreo.

  - Debe montarse la estación para descontaminación.

  - Se debe realizar el monitoreo de aire del espacio de trabajo previo a efectuar el muestreo. Esto lo requiere por el procedimiento estándar de operación de salud y seguridad.

- Descontaminación del Equipo

  - Se debe descontaminar todo el equipo de muestreo necesario previo a y después de cada evento de muestreo. Por tanto, si se toman dos muestras en un mismo predio, es necesario descontaminar el equipo 3 veces.

  - Al descontaminar el equipo, siga los siguientes pasos:

    1. Desarme todo el equipo.

    2. Lave con agua de la pluma y un detergente libre de fosfatos (*Alconox*).

    3. Enjuague con agua de la pluma.

    4. Enjuague con un chorro de acetona o alcohol isopropílico (si el desperdicio muestreado era aceitoso).

    5. Enjuague con agua desionizada.

    6. Enjuague con un chorro de agua certificada como que está libre de metales y de sustancias orgánicas (suministrada por el laboratorio).

GARANTÍA DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD

Garantía de calidad es el proceso mediante el cual se asegura que los datos obtenidos son técnicamente sólidos y están documentados correctamente. Los procedimientos de control de calidad se emplean para medir hasta qué punto se han alcanzado los objetivos de garantía de calidad. A continuación se enumeran las medidas comunes de ambos:

- Blancos de equipo

  - Los blancos de equipo son tomados inmediatamente después de la descontaminación inicial para todos los análisis de fluidos a realizarse.

  - Se usa agua de enjuague libre de metales y libre de sustancias orgánicas para lavar los envases de muestreo.

  - Rotúlelas de la misma manera que se rotulan otras muestras, de manera que el personal de laboratorio esté ajeno al hecho de que la muestra es un blanco.

  - Se requieren blancos de equipo para 10% de los predios muestreados. Generalmente los inspectores toman blancos con mayor frecuencia para contar así con datos de una calidad sólida que faciliten obligar al cumplimiento de la ley.

- Blancos de viaje

  - Estos blancos son preparados en el laboratorio. Debe incluirse uno en cada nevera que se llena con muestras para transportarlas al laboratorio.

- Muestras repetidas

  - Las muestras repetidas se toman generalmente para el 10% del total de los predios muestreados (1 de cada 10).

  - Las muestras repetidas tienen que ser fracciones verdaderas de las muestras (AVO). Se deben llenar de la misma muestra que se toma con el achicador o se pueden verter directamente del mismo vaso de laboratorio que fue sumergido para obtener la muestra. Las muestras para los análisis de metales y de toxicidad por procedimiento de extracción (*EP Tox*) son compuestas, mezcladas y vertidas en los envases.

  - Rotule las muestras repetidas como muestras separadas (de manera que el laboratorio no sepa que es una muestra repetida).

- Blancos de fondo o de transferencia

  - Se toma un blanco de fondo si los que toman las muestras sospechan que la atmósfera puede contener volátiles orgánicos.

  - Se toma una muestra de transferencia a petición de la Oficina Regional de la APA. Cuando se toman los blancos de equipo, el blanco se vierte directamente del recipiente de agua libre de minerales y de sustancias orgánicas.

OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

Primero, se usa la sonda interfase aceite-agua para determinar la presencia y extensión de cualquier fase flotantante, cuál es la profundidad hasta donde está el agua (fluido) y la profundidad total del sistema que se muestrea. La sonda es útil por las siguientes razones:

- Si se está muestreando un pozo, usted obtiene una idea de la cantidad de producto que típicamente hay presente.

- El uso de la sonda puede ayudar a determinar si se pueden obtener muestras separadas de las fases. Algunas Oficinas Regionales de la APA solicitan muestras separadas de las fases si hay más de 2" de producto flotando y se está muestreando de un sumidero poco profundo. La muestra de la fase flotante se toma primero con un vaso de laboratorio el cual es sumergido cuidadosamente. La fase flotante es desnatada y transferida luego a los envases. El fluido debajo de la fase flotante es muestreado luego mediante envases que se llenan directamente.

- La sonda de interfase puede ayudar a determinar la profundidad del sedimento (si puede obtenerse). Los sedimentos son obtenidos con el muestreador de estanques.

Después de tomar medidas con la sonda de interfase aceite-agua, se toman las muestras. Primero se toman las muestras de líquidos y luego se toman las muestras de sedimentos. Según se describió previamente, para tomar las muestras se utiliza un achicador y/o un muestreador de estanques. Si es posible, cada uno de ellos debe bajar aproximadamente 2 pies por debajo de la superficie del fluido.

TIPOS DE MUESTRAS Y DE ANÁLISIS

Muestras de Líquidos

Las muestras de líquidos se toman siempre antes de las muestras de sedimentos. Se toman muestras de líquidos para los siguientes tipos de análisis:

- Análisis de volátiles orgánicos

  Esta es la primera muestra que se toma con intención de evitar trastornar el material e impedir la pérdida de sustancias volátiles en el líquido que va a ser muestreado. La muestra es vertida cuidadosamente hasta formar un menisco en el labio del frasquito, y este es tapado de manera tal que no quede espacio vacío alguno ni queden burbujas de aire. Muestras aceitosas o jabonosas dificultan mucho la eliminación del espacio vacío al tope del frasquito. La experiencia de campo indica que los frasquitos de *VOA* que son enfriados previamente ayudan a controlar ese vacío en la parte superior.

  El método analítico es el Método de la APA 624 ó el Método de 8240, según descrito en el SW 846. Estos métodos detectan compuestos orgánicos volátiles extraibles mediante un análisis tipo *GC/MS* de purga y trampa.

  Se hace el análisis de volátiles orgánicos porque puede detectar:

  - Desperdicios peligrosos, tales como los disolventes señalados bajo LCRR, 40 CFR, Parte 261.31. Si se encuentran presentes, el pozo se clasifica como un pozo Clase IV, lo cual está prohibido.

  - Si se exceden los Niveles Máximos de Contaminantes en Agua Potable o los Avisos de Salud establecidos por la APA. Tales excesos pueden constituir un riesgo potencial.

  El tiempo máximo durante el cual se puede retener una muestra antes de efectuar al análisis de volátiles orgánicos es:

  - 7 días para las no acidificadas; y

  - 14 días para las acidificadas (HCl).

- Análisis de orgánicos semivolátiles

  Este tipo de análisis es raramente realizado; sin embargo, puede ser apropiado hacerlo si se sospecha que la corriente de desperdicios tiene orgánicos semivolátiles.

- Análisis de metales

  Debe llegarse a una determinación sobre cuál es el tipo de análisis de metales que va a realizarse (es decir, totales, disueltos o de toxicidad por procedimiento de extracción. Esta determinación debe hacerla la Oficina Regional de la APA. Salvo que se especifique de otro modo, cada uno de los análisis de metales se realiza para arsénico (As), bario (Ba), cadmio (Cd), cromio (Cr), plomo (Pb), mercurio (Hg), selenio (Se) y plata (Ag).

- Análisis de metales totales

  - Se toma una muestra del fluido sin filtros y se transfiere a una botella plástica de 1 l. que contenga un volumen suficiente de HNO_3 para acidificar la muestra a un pH menor de 2.0. Esto lo deben cotejar los que toman la muestra mediante el uso de papel litmus y, de ser necesario, deben añadirle más HNO_3.

  - El laboratorio digiere la muestra con calor y HNO_3 para liberar todos los metales que están enlazados químicamente. Cada metal es procesado luego por el método aprobado por la APA de absorción atómica (*AA*) o el de vapor frío (refiérase a la página 26, Tabla 4, incluido en la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*).

  - El problema al usar este tipo de análisis de metales es que el análisis determina también el contenido metálico de materiales particulados suspendidos. Una vez inyectados, los materiales particulados no viajan realmente con el líquido. Estos se sedimentan o son filtrados por la zona de inyección.

  - El tiempo máximo durante el cual puede retenerse una muestra antes de realizar el análisis es 39 días para Hg y 6 meses para los demás metales.

- Análisis de metales disueltos

  - El fluido es filtrado en el campo a través de un filtro de membrana de 0.45 micrones y es acidificado a un nivel de pH de 2.0 ó menor.

  - El laboratorio usa el mismo método que con las muestras para metales totales, excepto que la digestión es requerida sólo si se forma un precipitado.

  - Al filtrar en el campo, las muestras grasosas presentan serios problemas de filtración, y con frecuencia requieren múltiples membranas de filtro.

  - El tiempo máximo durante el cual puede retenerse una muestra es de 39 días para Hg y 6 meses para los demás metales.

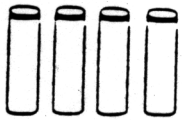
- Análisis de toxicidad por procedimiento de extracción (*EP Tox*)

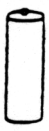
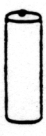
  - Debido a los problemas relacionados con los análisis de metales totales y disueltos, típicamente sólo se efectúa la prueba de toxicidad por procedimiento de extracción para los metales. No se hace si se sospecha la presencia de pesticidas y herbicidas (véase la página 28, Tabla 5 en la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*).

  - La muestra que se toma del fluido no se filtra ni se acidifica previo a ser sometida al laboratorio.

  - El laboratorio separa los sólidos del líquido tan pronto es posible y determina si hay presente más de 0.5% de sólidos (véase el esquema en la página 29 del *SOP* en la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*).

  - Hasta la fecha, siempre ha habido menos de 0.5% de sólidos. Por esto, el líquido es tratado como el extracto y los metales son procesados bien sea por el método de absorción atómica o por el de vapor frío (Hg), según se mencionó anteriormente.

MUESTRA ORGÁNICA	VOLUMEN REQUERIDO		ENVASES ACEPTABLES
ANÁLISIS DE EXTRACCIÓN (NIVEL BAJO)	1 GALÓN		BOTELLAS DE VIDRIO ÁMBAR 4 X 1-LITRO
ANÁLISIS DE EXTRACCIÓN (NIVEL MEDIANO)*	1 GALÓN		FRASCOS DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 4 X 32-OZ.
ANÁLISIS DE EXTRACCIÓN (NIVEL BAJO O MEDIANO)	20 ML		FRASQUITOS DE VIDRIO 2 X 40-ML

MUESTRA INORGÁNICA	VOLUMEN REQUERIDO		ENVASES ACEPTABLES
ANÁLISIS DE METALES (NIVEL BAJO)	1 LITRO		BOTELLA PLÁSTICA 1 X 1 LITRO
ANÁLISIS DE METALES (NIVEL INTERMEDIO)*	16 OZ.		FRASCO DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 1 X 16 OZ.
ANÁLISIS DE CIANURO (CN^-) (NIVEL BAJO)	1 LITRO		BOTELLA PLÁSTICA 1 X 1 LITRO
ANÁLISIS DE CIANURO (CN^-) (NIVEL INTERMEDIO)*	16 OZ.		FRASCO DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 1 X 16 OZ.

REQUISITOS DE VOLUMEN EN MUESTRAS DE AGUA

(Según el Documento Guía de Plan de Muestreo de la Región IX de la APA, 24 de noviembre de 1986)

EEI ENGINEERING ENTERPRISES, INC.

Proyecto Núm. 702.012.01

Fecha: Febrero de 1989

Figura 12

- El análisis de toxicidad por procedimiento de extracción se efectúa porque:

  - Puede detectar toxicidad por procedimiento de extracción de metales en los líquidos. Un líquido puede ser definido como un desperdicio peligroso conforme a la APA por la característica que exhibe de toxicidad por procedimiento de extracción de metales establecida por la APA (véase la página 28 del *SOP*, Tabla 5 en la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspection Training*). Si están presentes ciertos niveles de toxicidad por procedimiento de extracción de metales, el pozo puede ser uno Clase IV, lo cual está prohibido.

  - En el campo se ahorra una gran cantidad de tiempo (no se filtra en el campo).

  - Concentraciones de metales por debajo de niveles tóxicos pueden ser todavía usadas para indicar peligro a base de los Niveles Máximos de Contaminantes en Agua Potable y los Avisos de Salud de la APA.

  - Un fluido es considerado peligroso debido a toxicidad si se exceden estos niveles de toxicidad por procedimiento de extracción de metales:

As	5.0 mg/l
Ba	100.0 mg/l
Cd	1.0 mg/l
Cr	5.0 mg/l
Pb	5.0 mg/l
Hg	0.2 mg/l
Se	1.0 mg/l
Ag	5.0 mg/l

- Si hay más de 0.5% de sólidos en la muestra, la concentración de metales extraída de la porción de sólidos es combinada con aquella del fluido.

- La mayoría de las Oficinas Regionales de la APA han decidido que el análisis usado para toxicidad por procedimiento de extracción de metales es el más viable desde el punto de vista económico.

- Existe la posibilidad de que la prueba de característica de toxicidad por procedimiento de lixiviación (*toxicity characteristic leaching procedure test - TCLP*) dada en el 40 CFR, Parte 268, Apéndice I, pueda reemplazar tanto el análisis de orgánicos volátiles como el de toxicidad por procedimiento de extracción cuando esté totalmente aprobada. Ésta está diseñada para determinar la movilidad tanto de contaminantes inorgánicos como orgánicos presentes en desperdicios líquidos y de multifases.

- El método analítico solicitado es el Método de la APA 1310 (de SW 846).

- El tiempo durante el cual puede retenerse esta muestra es 6 meses.

○ Análisis de inflamabilidad

Si un fluido es inflamable, éste es característicamente peligroso, según se define en 40 CFR, Parte 261.21.

El método analítico que se emplea es el Método 1010 del SW 846 (Método de Taza Cerrada de Pensky Martin); un punto de inflamación/ignición menor de 60○C (140○F) se considera inflamable.
El tiempo durante el cual se puede retener la muestra es 14 días.

○ Análisis de pH, temperatura y conductividad (véase la página 32 del *SOP*, incluido en la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*)

Esta es una prueba de campo; la muestra se obtiene con un medidor de pH/conductividad con compensador de temperatura; los valores de pH se registran en el lugar apropiado del plan para el predio particular.

La sonda de pH se calibra en cada predio. (Se lleva a cabo una calibración de 2 puntos encerrando el valor esperado del pH. Típicamente se usa un pH de 7 y una solución amortiguadora de 10.0 en las naves de reparación de automóviles. Aquí se espera que el pH sea ligeramente cáustico. Se usa un pH de 4.0 y 7.0 para industrias como las de electrodeposición.)

La muestra para medir pH es fraccionada en tres vasos de laboratorio y se procede a determinar el pH en cada uno de ellos. Cada valor de pH debe estar dentro de un límite de desviación no mayor de 0.1 respecto a los demás.

Si el pH es menor o igual de 2.0, o mayor de 12.5, se describe el desperdicio como uno que es característicamente peligroso y corrosivo, según definido en el 40 CFR, Parte 261.22.

- Otros análisis de fluidos que han solicitado algunas Oficinas Regionales de la APA incluyen análisis de reactividad, demanda bioquímica de oxígeno (*BOD*), demanda química de oxígeno (*COD*), fenol total y glicol etileno.

Muestras de Sedimentos

Las muestras de sedimentos se toman siempre después de haberse obtenido todas las muestras de líquidos. Según se mencionó anteriormente, las muestras de sedimento se obtienen con un muestreador de estanques. Los análisis que se efectúan en sedimentos incluyen:

- Análisis de volátiles orgánicos

  Se usa el Método 8240; lo único diferente es la preparación de la muestra.

- Toxicidad por procedimiento de extracción - sólo metales

  El análisis determina cuáles metales son migratorios y escaparían del cieno por lixiviación bajo una condición de pH por debajo de 5.

Las muestras de sedimentos pueden ayudar en la determinación de si un cieno es o no característicamente peligroso.

DOCUMENTACIÓN Y ENVÍO DE LAS MUESTRAS

Se deben tomar los siguientes pasos para asegurar la documentación y envío apropiado de las muestras:

- Pegue al envase los rótulos, que generalmente son suministrados por el laboratorio. Cada laboratorio suministra rótulos que son ligeramente diferentes, pero los rótulos deben incluir siempre el número de la muestra, el análisis solicitado, la fecha y hora en que se tomó, el punto en que se tomó, y los nombres de los que tomaron la muestra; todo esto debe registrase con **tinta indeleble**.

- Debe prepararse con **tinta indeleble** una etiqueta de *Tyvek* y ponerla dentro de la bolsita que contenga las botellas con las muestras. Esto se hace para facilitar la identificación en caso de que los rótulos de las botellas se ensucien debido a filtraciones.

- Si las muestras van a ser enviadas a otro lugar, debe usarse una lámina fina de material al poner las tapas en los envases.

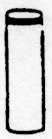
- Coloque cada envase que contenga muestras en una bolsita con una etiqueta de *Tyvek*; remueva el aire, séllela y ponga un sello de custodia alrededor de la bolsita.

- Enfríe las muestras.

- Entregue las muestras personalmente o empáquelas para enviarlas al laboratorio.

MUESTRA ORGÁNICA	VOLUMEN REQUERIDO	ENVASES ACEPTABLES
ANÁLISIS DE EXTRACCIÓN (NIVEL BAJO O INTERMEDIO)*	6 OZ. (180 ml)	FRASCOS DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 2 X 6-OZ.
ANÁLISIS DE VOLÁTILES (NIVEL BAJO O MEDIANO)*	240 ml	FRASQUITOS DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 2 X 250-ML.

MUESTRAS DE DIOXINAS	VOLUMEN REQUERIDO	ENVASES ACEPTABLES
ANÁLISIS 2,3,7,8-TCDO (DIOXINA)	4 OZ. (120 ml)	FRASCO DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 1 X 4 OZ. O FRASCO DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 1 X 8 OZ.

MUESTRA INORGÁNICA	VOLUMEN REQUERIDO	ENVASES ACEPTABLES
ANÁLISIS DE METALES Y CIANURO (CN^-) (NIVEL BAJO O MEDIANO)*	16 OZ. (180 ml)	 FRASCO DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 1 X 8 OZ. O FRASQUITOS DE VIDRIO CON BOCA ANCHA 2 X 4-OZ.

*TODAS LAS MUESTRAS DE NIVEL MEDIANO SERÁN COLOCADAS EN UNA LATA DE PINTURA SELLADA PARA EMBARQUE

REQUISITOS DE OBTENCIÓN DE MUESTRA DE SUELO / SEDIMENTO

(Según el Documento Guía de Plan de Muestreo de la Región IX de la APA, 24 de noviembre de 1986)

EEI ENGINEERING ENTERPRISES, INC.

Proyecto Núm. 702.012.01

Fecha: Febrero de 1989

Figura 13

- El Departamento Federal de Transportación requiere que cuando hay una alta concentración de ciertos materiales, éstos se empaquen en envases de latón tales como los que se usan para envasar pinturas (esto es requerido raras veces).

- Típicamente, se empacan las muestras dentro de una funda plástica que es colocada en el interior de una nevera de hielo. Se llena luego la bolsa con vermiculita y se cierra la con cinta adhesiva. Se pone hielo sobre la bolsa, se cierra la neverita y se sella usando cinta adhesiva de empacar y el sello de custodia. Es conveniente preparar los rótulos, etiquetas y sellos de custodia antes de salir al campo; luego se llenan éstos según sea requerido.

- Para cada muestra tomada, se completa una hoja con información sobre la muestra y la misma se mantendrá en un archivo permanente junto con el plan de muestreo particular para el predio. Esa hoja ayuda en la identificación de la muestra, la matriz de muestreo y los análisis (véase la página 38 del *SOP* incluido en la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspection Training*).

- La muestra se acompaña con un formulario de cadena de custodia (*chain-of-custody form*) desde el campo hasta el laboratorio (véase la página 39 del *SOP*). El Apéndice A del documento *Underground Injection Control Inspection Manual* contiene información detallada sobre el aspecto de cadena de custodia y ofrece, además, un modelo de formulario para ese propósito.

- Todos los fluidos usados en la descontaminación, fluidos sobrantes, cienos de las muestras, junto con los trapos, servilletas o toallas de papel, coverols desechables (de *Tyvek*) y guantes que han estado en contacto con fluidos o sedimentos, serán colocados en un cubo de 5 galones y dejados en el predio según se discute en el formulario de Aviso de Recogida de Muestra (véase formulario en la página 112 del *Standard Operating Procedures Concerning Health and Safety During Sampling at Class V Facilities in Region II* que se incluye al final de la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*).

MODIFICACIONES EN EL CAMPO

Cualquier desviación del procedimiento estándar de operación o modificación hecha al plan de muestreo para el predio particular deber ser documentada completamente en el plan.

A continuación se presenta un resumen de los procedimientos estándar de operación en lo concerniente a salud y seguridad.

PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD

Los inspectores de campo deben tomar y completar el curso de 40 horas en Salud y Seguridad aprobado para trabajadores de un predio de desperdicios peligrosos. Deben tener 3 días de experiencia de campo adquirida bajo un supervisor adiestrado y con experiencia.

Se requiere además que tome anualmente el curso de repaso de 8 horas.

Preparación Previa

- Debe prepararse un plan de salud y seguridad para el predio usando las observaciones hechas por el inspector así como otros recursos.

Procedimientos en el Predio

- Debe llevarse a cabo un reconocimiento general del predio para verificar los aspectos observados durante la inspección y verificar que los cubra el plan de salud y seguridad del predio.

Disposición de las Operaciones

- Típicamente se establece una estación de primeros auxilios en el tablero de instrumentos frontal y el asiento delantero del pasajero en el vehículo de muestreo. Dicha estación incluye:

- Conjunto de artículos para primeros auxilios;
- Lavador de ojos;
- Respiradores;
- Agua potable;
- Extintor de incendios; y
- Plan de salud y seguridad del predio. Debe tener un mapa de la ruta al hospital y las hojas de datos de seguridad de materiales para productos químicos.

Monitoreo del Aire

- Generalmente se requiere el monitoreo del aire cuando se está tomando muestras de barriles de acero que contienen productos puros. También cuando se está tomando muestras en un área encerrada (como en naves de servicio). Cuando se trabaja en un ambiente al aire libre, puede que no sea necesario monitorear el aire. **NO ASOME SU CABEZA DENTRO DEL POZO.**
- El equipo de monitoreo de aire incluye:
  - Instrumentos que se utilizan para medir vapores orgánicos. Estos incluyen un medidor HNU, un analizador de vapor orgánico (*OVM*).
  - Indicador de gases combustibles para medir los niveles de 0_2 y H_2S.
- Se deben tomar lecturas de fondo cerca del vehículo de muestreo (sin que esté funcionando), en el espacio de trabajo, en el sumidero y/o en el pozo.
- Las lecturas deben ser anotadas en la libreta de campo. Se debe seguir el modelo que se incluye al final de la página 5 del *Standard Operating Procedures Concerning Health & Safety During Sampling at Class V Facilities in Region II* que se incluye al final de la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*.
- Las condiciones del tiempo afectan el medidor HNU; por lo tanto es importante que se anote cuál es la humedad relativa y la temperatura.
- Al observar con el medidor HNU un aumento de 10 ppm por sobre la medida de fondo, esto indica que debe subirse la protección respiratoria del nivel D al nivel C.
- Si se requiere nivel B de protección, no tome muestras. Esto ocurriría cuando:
  - La lectura con el instrumento del nivel de $O_2 \leq 19.5\%$;
  - Se detecta de presencia de H_2S a cualquier nivel;
  - No debe entrarse a ningún espacio encerrado que no sea usado diariamente.
- No debe llevarse a cabo muestreo cuando:
  - El límite explosivo inferior exceda 20%. También cuando se obtenga una lectura de más de 20 en un indicador digital de gases combustibles (*CGI*).
- Los aspectos de monitoreo de aire son discutidos a profundidad durante el curso de salud y seguridad de 40 horas. En ese curso, los participantes tienen la oportunidad de utilizar los instrumentos y aprender acerca del equipo protector.
- Toda actividad de muestreo típicamente se lleva a cabo con equipo de nivel D, con guantes dobles (los internos de tipo quirúrgico y los externos de neopreno/plástico) para proteger las manos (nivel C); las manos están rutinariamente sumergidas y deben ser protegidas.

- Los guantes externos deben ser descontaminados antes y después de las operaciones de muestreo.
- El equipo de protección personal y las formas de exposición fueron cubiertas previamente en el curso de adiestramiento.

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD

Debe preparase un Plan de Salud y Seguridad para el predio a ser muestreado (vea el documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*). El plan es básicamente uno del tipo formulario de llenar los blancos.

Los artículos más importantes incluyen:

- Números de teléfonos de emergencia;
- Un mapa que muestre la ruta al hospital;
- Las hojas de información de seguridad de materiales y
- Distintivos físicos inusuales, tales como cables eléctricos y tránsito de vehículos.

Previo a iniciarse el muestreo en cada predio, debe efectuarse una reunión para repasar los asuntos de seguridad. La reunión debe celebrarse en el mismo predio con la asistencia de todo el personal de muestreo y de reglamentación. Cada asistente a dicha reunión debe firmar la última hoja del plan de salud y seguridad indicando su presencia en la reunión de seguridad.

EVENTO TÍPICO DE MUESTREO

A continuación se presenta un evento típico de muestreo. Se comienza por examinar las anotaciones de inspección. Luego se completa un plan de muestreo para el predio particular (vea el documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*).

Al examinar todas las inspecciones del día se observa que un predio se colocó como extremadamente alto en prioridad para someterlo a muestreo; sin embargo la persona que hace la revisión no condujo la inspección personalmente. Se observan los siguientes datos:

- Un tanque séptico recibe efluente tanto de un poceto de drenaje en una nave de reparación como de un drenaje de piso en la cabina de pintar de un garaje y taller de hojalatería pequeño. El tanque séptico tiene un portón de acceso a ambas cámaras.
- Del tanque séptico, el desperdicio se descarga a un campo de drenaje con un tubo de monitoreo. Hay fluido presente en el tubo de monitoreo.
- La tapa que cubre el tanque séptico es de aproximadamente 2 pies de diámetro, y la profundidad del fluido dentro del tanque es aproximadamente 4 pies medidos desde la superficie. El diámetro del tubo de monitoreo es aproximadamente 4 pulgadas y la profundidad del fluido es aproximadamente 8 pies.
- El poceto en la nave de reparación parecía estar muy grasoso durante la inspección. El poceto de la nave de servicio mide 3 × 2 pies; la profundidad del fluido en el poceto mide 6 pulgadas.
- La cabina de pintar mide 10 × 12 pies y muestra una ligera pendiente hacia el drenaje de piso.
- El aceite y los disolventes usados son recogidos para ser reciclados; no hay disponibles Hojas de Información de Seguridad de Materiales.

Los pasos a seguir para preparar y conducir el evento de muestreo son:

- Refiérase al modelo en blanco de un plan de muestreo que se encuentra en la Sección 4 del documento *Class V Addendum: UIC Inspector Training*.
- Complete la página de cubierta del plan de muestreo.
- La página 3 del plan de muestreo describe varios puntos que pueden enfrentarse durante el muestreo. Para este ejemplo, las dimensiones del tubo de monitoreo deben ser documentadas. Este es el punto de muestreo principal.

- Un segundo punto para muestreo es el tanque séptico. Sus dimensiones deben ser anotadas también en la página 3.

- Puede que no sea necesario tener un tercer punto de muestreo como sustituto, pero tal vez se desee tomar sedimentos del poceto de la nave de reparación. Si es así, se llena la sección pertinente en la página 3.

- En la página 7 se observa un esquema que presenta las muestras a ser tomadas y los análisis solicitados. Para los líquidos, normalmente se tomarían muestras para análisis de volátiles orgánicos, inflamabilidad y toxicidad por procedimiento de extracción para metales. Para los sedimentos, normalmente se efectuaría el análisis de toxicidad por procedimiento de extracción para metales.

- La página 9 incluye una Lista de Comprobación de Equipo de Muestreo. Este cotejo debe hacerse antes de ir al campo.

- La página 10 tiene una Lista de Comprobación de Envases para Muestreo.

- La página 11 tiene la Hoja de Datos sobre la Muestra. Debe llenarse uno de estos formularios para cada muestra que se tome. Se llenan también los rótulos, etiquetas y sellos de custodia tan completamente como sea posible.

Los pasos básicos durante una inspección son:

- Se llega al predio.

- Las personas que van a tomar las muestras deben mostrar sus credenciales y llenar el Formulario de Notificación de Obtención de Muestra. El operador de la instalación debe firmar el formulario.

- Deben llevar a cabo el reconocimiento general del predio. En nuestro ejemplo, el inspector observará el poceto, la caseta de pintar y el tanque séptico.

- La sonda de interfase aceite-agua debe ser descontaminada antes que otro equipo. Debe examinarse la profundidad de fluido en el tubo de monitoreo. Si es sólo 2 pulgadas este volumen es insuficiente para tomar una muestra y se seleccionará otro punto de muestreo.

- Deben anotar los cambios bajo el tema de **modificaciones en el campo**. Esto debe aparecer en la página 12 del plan de muestreo para el predio particular.

- Obtienen las muestras. Para este ejemplo se presume que no hay problemas.

- Se limpia la estación de descontaminación. Todos los fluidos y materiales que estuvieran en contacto con el fluido objeto de consideración deben ser colocados en el cubo de disposición. Esto incluye las cortinas que se ponen detrás de las bañeras de descontaminación.

- Se rotula el cubo de disposición según se mencionó anteriormente.

- Se deja el cubo y una copia del formulario de Notificación de Obtención de Muestra con el operador de la instalación.

- El inspector se retira del predio.